

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

**IQK 213/3 – KEBOLEHPERCAYAAN & ANALISIS KEGAGALAN**

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Dengan memberikan contoh-contoh alatan atau perkhidmatan yang sesuai, huraikan perhubungan antara kebolehpercayaan dengan perkara-perkara berikut :-

- (i) Kawalan kualiti
- (ii) Kos pengeluaran
- (iii) Keselamatan pengguna

(9 markah)

- (b) Syarikat X merupakan sebuah syarikat pengeluar kamera digital yang terkenal. Bagi mengawal kualiti hasil keluarannya pada tahap yang tinggi, syarikat tersebut telah menjalankan pelbagai ujian kebolehpercayaan. Antara ujian kebolehpercayaan yang dijalankan ialah ujian ketahanan terhadap haba. Katakan, syarikat tersebut telah menjalankan ujian ketahanan terhadap haba bagi produknya dan mendapati bahawa kebarangkalian kamera digital tersebut berjaya memenuhi spesifikasi syarikat ialah 0.95. Dalam satu persemipelan rawak, 20 kamera digital telah diambil, kira :

- (i) Kebarangkalian 18 kamera digital akan berjaya beroperasi dengan sempurna
- (ii) Sekurang-kurangnya 18 kamera digital akan berjaya beroperasi dengan sempurna
- (iii) Sekurang-kurangnya 3 kamera digital akan gagal beroperasi

(11 markah)

2. (a) Kira kebolehpercayaan sistem dalam Rajah 2(a) jika sistem beroperasi selama 100 jam. Diberikan bahawa

$$\lambda_1 = 12 \times 10^{-5} \text{ kegagalan/jam}$$

$$\lambda_2 = 2 \times 10^{-4} \text{ kegagalan/jam}$$

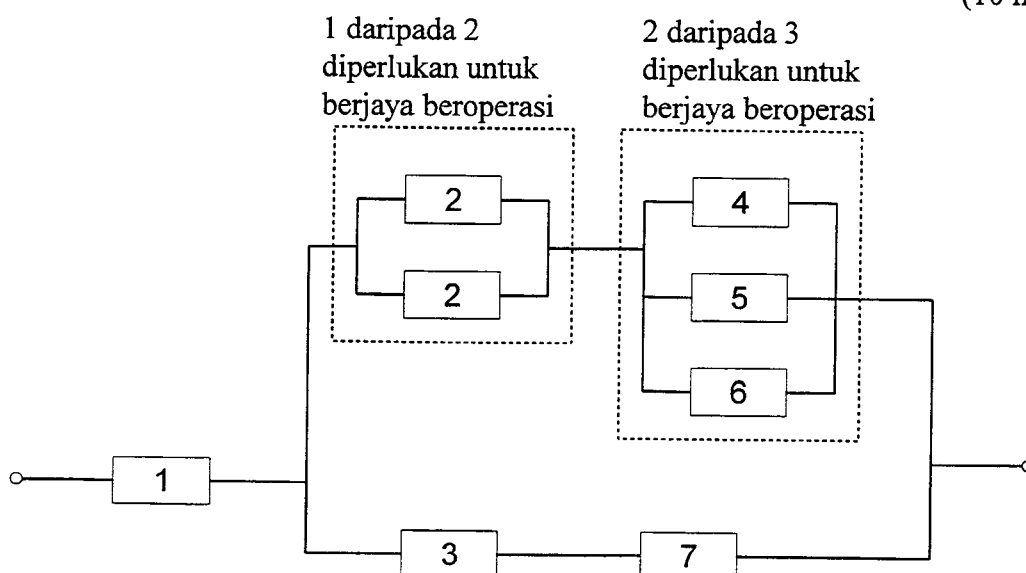
$$\lambda_3 = 1 \times 10^{-5} \text{ kegagalan/jam}$$

$$\lambda_4 = \lambda_5 = 10 \times 10^{-5} \text{ kegagalan/jam}$$

$$\lambda_6 = 5 \times 10^{-5} \text{ kegagalan/jam}$$

$$\lambda_7 = 10 \times 10^{-5} \text{ kegagalan/jam}$$

(10 markah)

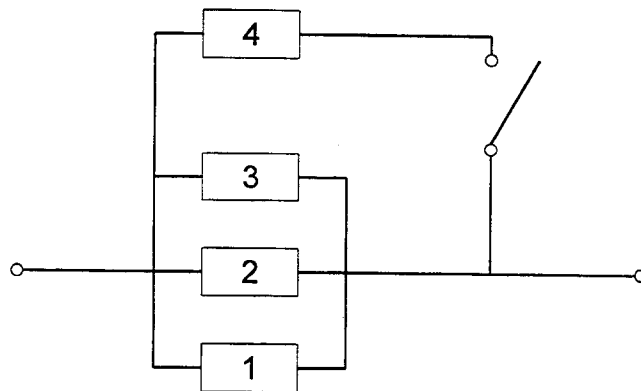


Rajah 2(a)

(b) Rajah 2(b) menunjukkan satu sistem yang terdiri daripada 4 komponen yang berlainan dan tak bersandar antara satu dengan yang lain di mana komponen 1, 2 dan 3 adalah dalam sambungan selari dan komponen 4 berada dalam ragam siap sedia. Anggapkan bahawa suis adalah sempurna.

- (i) Terbitkan persamaan umum kebolehpercayaan sistem
- (ii) Katakan, komponen 1, 2 dan 3 mempunyai nilai kebolehpercayaan yang sama iaitu 0.9 dan komponen 4 mempunyai nilai kebolehpercayaan 0.99, kira nilai kebolehpercayaan sistem.
- (iii) Jika suis adalah tidak sempurna di mana suis mempunyai kebolehpercayaan 0.95 dan kebarangkalian suis untuk berjaya bertukar kedudukan adalah 0.8, kira nilai kebolehpercayaan sistem yang baru.

(10 markah)

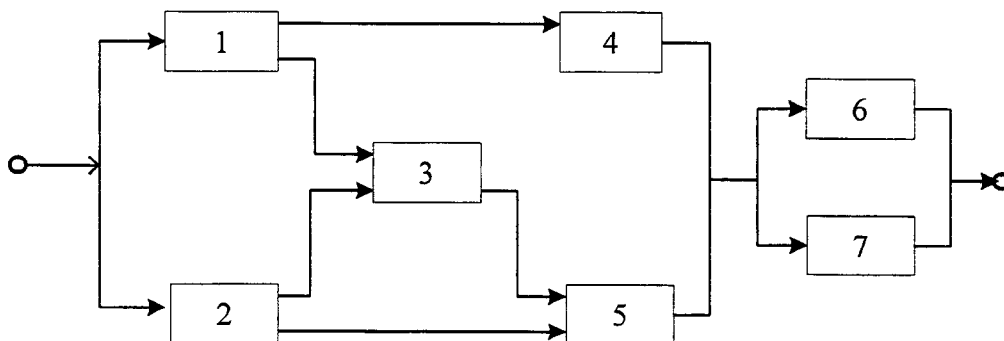


Rajah 2(b)

3. (a) Rajah 3(a) menunjukkan satu sistem yang terdiri daripada 7 komponen serupa dan tak bersandar antara satu dengan yang lain. Katakan setiap komponen mempunyai nilai kebolehpercayaan  $p$ ,

- (i) Dengan menggunakan teknik pengecilan rangkaian berserta dengan kaedah kebarangkalian bersyarat, terbitkan persamaan umum untuk kebolehpercayaan sistem. Sediakan lakaran yang sesuai dalam penyelesaian anda.
- (ii) Hitung kebolehpercayaan sistem, jika setiap komponen mempunyai nilai kebolehpercayaan 0.9 ?

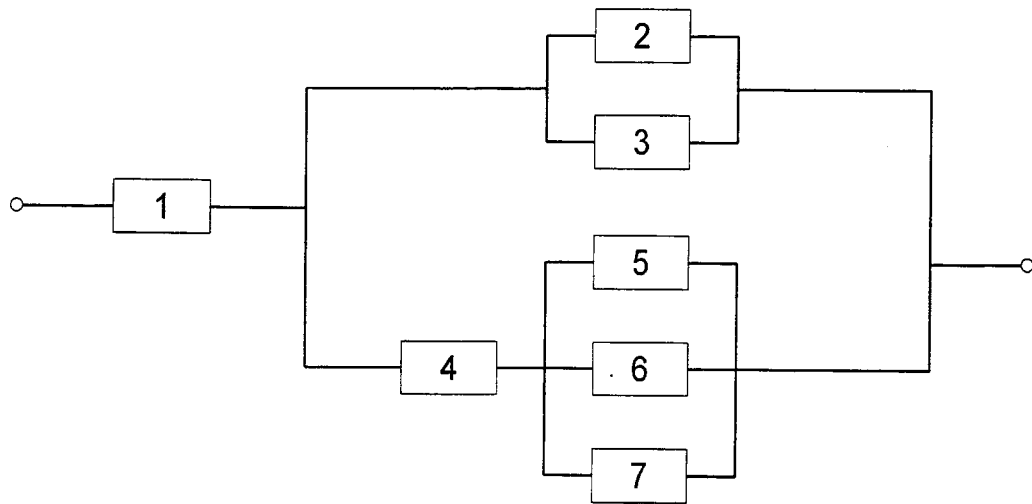
(12 markah)



Rajah 3(a)

- (b) Katakan semua komponen mempunyai nilai kebolehpercayaan 0.9, kira kebolehpercayaan sistem dalam Rajah 3(b). Tunjukkan jalan kerja yang lengkap.

(8 markah)



Rajah 3(b)

...5/-

4. (a) Sebut dan terangkan secara ringkas mana-mana **lima** faktor yang menyebabkan kegagalan sesuatu komponen.

[5 markah]

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan **ragam kegagalan**? Sebut **lima** ragam kegagalan dan terangkan mana-mana dua daripadanya.

[7 markah]

- (c) Berdasarkan maklumat berikut lakar lengkung tegasan-terikan, pada graf yang sama, bagi spesimen bar ujian yang diperbuat daripada (i) aluminium (ii) keluli (iii) seramik dan (iv) kaca.

Bahan	$E$ (GPa)	$Y$ (MPa)	$UTS$ (MPa)
Aluminium	72	280	440
Keluli	215	1025	1300
Seramik	820	—	250
Kaca	521	—	140

di mana  $E$  = modulus keanjalan,  $Y$  = tegasan alah,  $UTS$  = kekuatan tegangan muktamad. Tunjukkan nilai-nilai  $Y$  dan  $UTS$  bagi setiap bahan dalam lakaran anda.

[4 markah]

- (d) Beri takrifan bagi terikan kejuruteraan dan terikan sebenar (*Tulis dalam bentuk rumus dan terangkan semua simbol yang terlibat*).

Bar logam, panjang asalnya 100mm, diregangkan dalam dua peringkat. Dalam peringkat pertama bar tersebut diregangkan kepada 150mm dan kemudian diregangkan kepada 200mm dalam peringkat kedua. Tunjukkan bahawa jumlah terikan sebenar ialah hasil tambah terikan sebenar bagi setiap peringkat.

Juga, tunjukkan bahawa jika terikan kejuruteraan digunakan jumlah terikan tidak boleh diperoleh daripada hasil tambah terikan pada kedua-dua peringkat.

[4 markah]

5. (a) Sebut satu kelebihan dan satu kelemahan bagi setiap ujian tak musnah yang berikut:

- i) ujian penusukan cecair
- ii) ujian pancaran akustik
- iii) ujian jirim magnetik

[3 markah]

- (b) Huraikan, dengan bantuan lakaran, ujian arus pular. Beri **dua** kelemahan ujian tak musnah ini.

[5 markah]

(c) Dengan bantuan lakaran terangkan jenis-jenis pecah rapuh berikut:

- i) pecah melalui butir
- ii) pecah antara butir

[6 markah]

(d) Terangkan bagaimana faktor-faktor berikut mempengaruhi jenis pecahan, yakni pecah mulur atau pecah rapuh:

- i) suhu
- ii) ketumpatan kehelan

[6 markah]

6. (a) Terangkan, dengan bantuan lakaran, bagaimana faktor-faktor berikut mempengaruhi hayat lesu bagi sesuatu komponen:

- i) saiz komponen
- ii) penyudahan permukaan
- iii) saiz butir
- iv) orientasi butir

[8 markah]

(b) Apakah sebabnya luas zon pecah bertambah apabila amplitud beban berulang yang dikenakan bertambah dalam kegagalan lesu?

[4 markah]

(c) Spesimen-spesimen berbentuk silinder telah diuji untuk menentukan hayat lesu. Ujian tersebut diteruskan sehingga setiap spesimen patah dua. Lakar bentuk permukaan yang gagal bagi kes-kes berikut:

- i) beban lenturan sehala pada tegasan rendah
- ii) beban lenturan sehala pada tegasan tinggi
- iii) beban lenturan dua hala pada tegasan rendah
- iv) beban lenturan dua hala pada tegasan tinggi.

[8 markah]